

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-232809

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

H01P 1/205

H01P 1/203

(21)Application number : 08-032283

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.02.1996

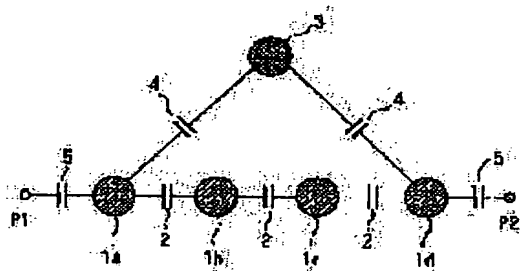
(72)Inventor : MIYAZAKI MORIYASU
YONEDA HISAFUMI
NISHINO TAMOTSU

(54) HIGH FREQUENCY FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate manufacturing even when a dielectric constant of a dielectric material is low by providing plural skip coupling means which couple both ends of 1st resonators with a 2n resonator.

SOLUTION: First resonators 1a-1d are connected in series via a capacitive coupling means 2 as a coupling means. The 1st resonators 1a, 1d at both ends are respectively connected to terminals P1, P2 via a capacitive coupling means 5 being an input output coupling means. Furthermore, a 2nd resonator 3 is connected to both 1st resonators 1a, 1d via a capacitive coupling means 4 being a skip coupling means. Moreover, the 1st resonators 1a, 1d are weakly coupled with each other via the 2nd resonator 3. Thus, a desired pass characteristic is realized without causing a phase change resulting from a change in a frequency characteristic due to a connected line even when the distance between the 1st resonators 1a, 1d is apart from each other like a physical size of the resonator 3 by connecting the two capacitive coupling means for skip coupling with the 2nd resonator 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3379326

[Date of registration]

13.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-232809

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/205		H 0 1 P	B
	1/203		1/203	K

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平8-32283

(22) 出願日 平成8年(1996)2月20日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 宮▲ざき▼ 守▲やす▼

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 米田 尚史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 西野 有

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

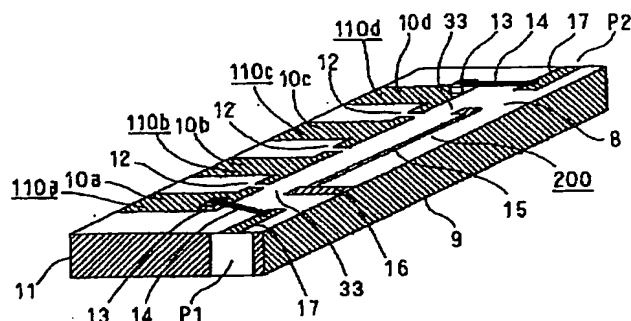
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 高周波フィルタ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 誘電率が比較的小さい場合でも製作の容易な高周波フィルタを得ること。

【解決手段】 誘電体基板8の一方の面に形成された外導体9と、他方の面に形成され互いに略平行に配置された複数のストリップ導体10a~10dと、交差する方向に形成されたストリップ導体15と、外導体9にそれぞれ接続する短絡部11、16とを備え、ストリップ導体10により構成される複数の共振器110a~110dと、これらをそれぞれ結合して共振器110a~110dを直列に接続する複数のコンデンサ(隙間)12と、ストリップ導体10a、10dを入力端子・出力端子にそれぞれ接続するコンデンサ13と、ストリップ導体15により構成される共振器200と、ストリップ導体10a、10dを共振器200に結合する複数のコンデンサ(隙間)33とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力端子および出力端子と、複数の第1の共振器と、上記第1の共振器同士をそれぞれ結合して上記第1の共振器を直列に接続する複数の主結合手段と、直列に接続された上記第1の共振器の両端を上記入力端子および上記出力端子にそれぞれ接続する複数の入出力結合手段と、第2の共振器と、直列に接続された上記第1の共振器の両端を上記第2の共振器に結合する複数の飛び越し結合手段とを備えた高周波フィルタ。

【請求項2】 上記主結合手段のうちの少なくとも偶数個を容量性結合手段とし、上記第2の共振器の共振周波数を上記第1の共振器の共振周波数より高く設定したことを特徴とする請求項1記載の高周波フィルタ。

【請求項3】 上記主結合手段のうちの少なくとも偶数個を誘導性結合手段とし、上記第2の共振器の共振周波数を上記第1の共振器の共振周波数より低く設定したことを特徴とする請求項1記載の高周波フィルタ。

【請求項4】 上記第1の共振器の個数を3個以上とし、上記第2の共振器の共振周波数を上記第1の共振器の共振周波数より高く設定したことを特徴とする請求項1記載の高周波フィルタ。

【請求項5】 上記第1の共振器の個数を3個以上とし、上記第2の共振器の共振周波数を上記第1の共振器の共振周波数より低く設定したことを特徴とする請求項1記載の高周波フィルタ。

【請求項6】 誘電体基板と、上記誘電体基板の一方の面に形成された外導体と、上記誘電体基板の他方の面に形成され互いに略平行に配置された複数の第1のストリップ導体と、上記第1のストリップ導体に交差する方向に形成された第2のストリップ導体と、上記第1のストリップ導体の一端および上記第2のストリップ導体の一端を上記外導体にそれぞれ接続する第1の短絡部および第2の短絡部とを備え、

上記第1の共振器を、上記誘電体基板と、上記外導体と、上記第1のストリップ導体と、上記第1の短絡部とから構成するとともに、

上記第2の共振器を、上記誘電体基板と、上記外導体と、上記第2のストリップ導体と、上記第2の短絡部とから構成することを特徴とする請求項1ないし請求項5いずれかに記載の高周波フィルタ。

【請求項7】 上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端が上記外導体に接続されて短絡された先端短絡スタブを備えたことを特徴とする請求項6記載の高周波フィルタ。

【請求項8】 上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端を開放端とした先端開放スタブを備えたことを特徴とする請求項6記載の高周波フィルタ。

【請求項9】 上記第2の短絡部は、上記第2のストリップ導体の両端を上記外導体に接続することを特徴とする請求項6記載の高周波フィルタ。

【請求項10】 上記第2のストリップ導体の両端が開放されていることを特徴とする請求項6記載の高周波フィルタ。

【請求項11】 上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端が上記外導体に接続されて短絡された先端短絡スタブを備えたことを特徴とする請求項10記載の高周波フィルタ。

【請求項12】 上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端を開放端とした先端開放スタブを備えたことを特徴とする請求項10記載の高周波フィルタ。

【請求項13】 隣接する上記第1のストリップ導体を相互に接続する接続導体と、上記第1の共振器のうちの両端に位置する共振器と複数の上記第2の共振器とをそれぞれ相互に結合させる複数の飛び越し結合手段とを備えたことを特徴とする請求項6記載の高周波フィルタ。

【請求項14】 第1の誘電体基板と、上記第1の誘電体基板の一方の面に形成された第1の外導体と、上記第1の誘電体基板の他方の面に形成され互いに略平行に配置されとともに、一端が上記第1の外導体に接続されて短絡される複数の第1のストリップ導体と、第2の誘電体基板と、上記第2の誘電体基板の一方の面に形成された第2の外導体と、上記第2の誘電体基板の他方の面に形成され上記第1のストリップ導体と略同一形状の複数の第2のストリップ導体とを備え、
上記第1の共振器を、上記第1および第2の誘電体基板を上記第1および第2のストリップ導体対向し且つ重なるように重ね合わせて複数のトリプレート線路形共振器として構成するとともに、
上記第1のストリップ導体を短絡するために、上記第1および第2の誘電体基板の側面に、導体箔あるいは導体板を設けたことを特徴とする請求項6記載の高周波フィルタ。

【請求項15】 両端に位置する上記第1のストリップ導体の端部に幅狭部を設け、上記幅狭部を入出力線路付近まで延在させ、上記入出力線路と上記幅狭部とを上記入出力結合手段としてのコンデンサを介して接続したことを特徴とする請求項6記載の高周波フィルタ。

【請求項16】 誘電体基板、上記誘電体基板の一方の面に形成された外導体、および、上記誘電体基板の他方の面に形成された第1のストリップ導体により構成されるストリップ線路形共振器と、

上記誘電体基板、上記外導体、および、上記誘電体基板の他方の面に形成され、上記ストリップ線路形共振器の開放端付近に上記ストリップ線路形共振器と交差する向きで配置された第2のストリップ導体により構成されるストリップ線路の主線路と、

上記ストリップ線路形共振器と上記ストリップ線路の主線路とを結合する結合手段としてのコンデンサとを備え、

上記ストリップ線路共振器の開放端に上記第1のストリップ導体の幅狭部を設け、上記幅狭部を上記主線路付近まで延在させ、上記主線路上と上記幅狭部を上記コンデンサを介して接続した高周波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、主としてVHF帯、UHF帯、マイクロ波帯、およびミリ波帯で用いられる高周波フィルタに関するものであり、特にその有極化および特性改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図33は例えば実開平2-101603号公報に示された従来の高周波フィルタを示す概略構成図である。図において、8cは誘電体ブロックである。9は誘電体ブロック8cの側面のうちのひとつの面（同図では上面）を除いて形成された導体膜より成る外導体である。外導体9は外周面に密着している。10cは後述の第1の各貫通孔23の内周面に密着して形成された導体膜より成る内導体である。内導体10cは、その一端（同図では底面側の一端）において誘電体ブロック8cの表面の外導体9に継ぎ目なく接続されている。23は誘電体ブロック8cの対向する面（同図では上面と底面）の間を貫通する、互いに略平行に配置された4個の第1の貫通孔である。第1の貫通孔23は他の面（同図では側面）に対して略平行に設けられている。24は、第1の貫通孔23と同様に設けられ、かつ、隣接する第1の貫通孔23間に略平行に配置された3個の第2の貫通孔である。第2の貫通孔24の直径は第1の貫通孔23のそれよりも小さい。内導体10c、第1の貫通孔23、および、第2の貫通孔24は、外導体9とともに、一端開放、他端短絡の1/4波長共振器120a~120bを構成する。

【0003】25は、両端の1/4波長共振器120aと120bの開放端（同図の上面側）の誘電体ブロック8cの面上に形成された第1の電極である。第1の電極、25は内導体10cと継ぎ目なく接続されている。26は、誘電体ブロック8cの1側面（同図の上面）と略同一形状を有する誘電体基板である。誘電体基板26は、誘電体ブロック8cのこの面上に重ねられている。27は、両端の1/4波長共振器120aと120bの開放端の第1の貫通孔23の開口位置と一致するように、誘電体基板26に設けられた第3の貫通孔である。28は、誘電体基板26の表面に密着した導体膜から成り、両端の第2の貫通孔27の周囲にそれぞれ設けられた第2の電極である。29は、第2の電極28同士を接続する接続導体である。30は、誘電体チューブ、P1およびP2は、誘電体チューブ30に設けられた端子である。

【0004】第1の電極25と第2の電極28は誘電体基板26を介して対向し、コンデンサを構成している。

また、端子P1およびP2は誘電体チューブ30に一部分が挿入され、さらに、両端の貫通孔23に挿入されて、内導体10cと誘電体チューブ30と、端子P1あるいはP2とで入出力結合のためのコンデンサを構成している。

【0005】次に動作原理について説明する。まず、第2の貫通孔24の効果により誘電体ブロック内に誘電率の不均一が生じ、この効果により隣接する共振器は主として磁界により相互に誘導性結合している。この結合量は共振器120相互の距離や第2の貫通孔24の大きさによって調整可能である。また、両端の共振器120aと120dは中央の共振器120bおよび120cを介した上記の主たる結合の他に、第1の電極25、第2の電極27、および、接続導体29を介してわずかに容量性結合している。

【0006】今、内導体10cの長さを調整することで4個の共振器120a~120dが同一の周波数f₀で共振するものとすれば、その周波数f₀では共振状態にある4個の共振器は相互に強く誘導性結合する。このため、端子P1への入射波は共振器120a~120cを通過して共振器120dに導かれ、さらに、端子P2から取り出される。一方、f₀以外の周波数では、共振器120a~120d相互の結合は非常に弱く、入出力端子への入射波はその電力のほとんどが反射される。このように、図33に示す従来の高周波フィルタは帯域通過フィルタとしての機能を有する。

【0007】さらに、図33に示す高周波フィルタでは、両端の共振器120aと120dは中央の共振器120bおよび120cを介した上記の主たる結合の他に、第1の電極25、第2の電極27、および、接続導体29を介してわずかに容量性の飛び越し結合を生じている。一般に、共振器の通過位相は共振周波数より低い周波数で+90°、共振周波数で0°、共振周波数より高い周波数で-90°となる。また、直列接続の容量性結合手段の通過位相は+90°、直列接続の誘導性結合手段の通過位相は-90°である。両端の共振器120aと120d間の主たる結合においては、共振器を2個、誘導性結合手段を3段通過するため、合計の通過位相はf₀より低い周波数で-90°、f₀より高い周波数で-450°（=-90°）となる。

【0008】これに対して飛び越し結合は容量性のため、これによる通過位相は周波数によらず+90°となる。従って、図33に示す従来の高周波フィルタでは、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相はf₀より低い周波数および高い周波数で逆相となり、通過帯域より低い周波数および高い周波数に通過特性の減衰極を生じ、減衰特性の急峻化が図れる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0009】ただし、飛び越し結合を容量性結合とする

ためには接続導体の電気長を波長に比べて十分短くする必要があり、図 33 においては誘電体基板 26 の誘電率を誘電体ブロック 8c に比べて十分小さな値に設定する必要がある。

【0010】図 34 は例えば実開平 3-44304 号公報に示された従来の高周波フィルタを示す概略構成図である。図において、8 は誘電体基板である。9 は、誘電体基板 8 の一方の面（同図では底面）全面に導体膜を密着して形成された外導体である。10 は、誘電体基板 8 の他方の面（同図では上面）に導体膜を密着して形成され、略平行に配置されたストリップ導体である。11 は、誘電体基板 8 の側面に導体膜を密着して形成され、外導体 9 およびストリップ導体 10 に縦ぎ目なく接続された短絡端である。誘電体基板 8、外導体 9、ストリップ導体 10、短絡端 11 は、一端開放、他端短絡の略 1/4 波長マイクロストリップ線路形共振器 110 を構成する。

【0011】13 は、ストリップ導体 10 上に設けられたコンデンサである。14 は、一端がコンデンサ 13 に接続され、多端が後述のストリップ導体 31 に接続された導体リボンである。31 は、誘電体基板 8 の他方の面（同図では上面）に導体膜を密着して形成されたストリップ導体である。ストリップ導体 31 は、ストリップ導体 10 の開放端（コンデンサ 13 が設けられている部分）付近に、ストリップ導体 10 と交差する向きで配置されている。誘電体基板 8、外導体 9、および、ストリップ導体 31 は主線路 32 を構成する。

【0012】P1 および P2 は端子である。2 個のストリップ導体の開放端は、コンデンサ 13 および導体リボン 14 を介してストリップ導体 31 に略 1/4 波長間隔で接続されている。

【0013】次に動作について説明する。共振器 110 の共振周波数を f_0 とすると、 f_0 より低い周波数ではインダクタンスとして働き、コンデンサ 13 とともに直列共振回路を構成する。今、この直列共振周波数を f_1 とすると、端子 P1 へ入射した周波数 f_1 の入射波は上記直列共振回路の共振によりその電力のほとんどが反射される。一方、 f_1 以外の周波数では、共振器 110 の影響はほとんどなく、端子 P1 への入射波はその電力のほとんどが P2 に導かれる。このように、図 34 に示す従来の高周波フィルタは帯域阻止フィルタとしての機能を有する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】従来の高周波フィルタは以上のように構成されているので、共振器 120a ~ 120d と電極 25 および 27 等の飛び越し結合手段を同一の誘電体ブロックあるいは基板上に形成する場合や、フィルタを構成する誘電体の誘電率が比較的小さい場合には、接続導体 29 等の飛び越し結合手段の接続用線路の電気長が無視できない程度に長くなり、所望の減

衰極を形成できない問題点があった。

【0015】また、ストリップ導体 10 とストリップ導体 31 の結合において、コンデンサ 13 による集中定数回路的な結合のほかに、フリンジングによる直接結合が生じるために両ストリップ導体を接近して配置できず、このため、コンデンサ 13 とストリップ導体 31 の接続用に導体リボン 14 が必要になり、組立が複雑になるという問題点があった。

【0016】この発明は上記のような課題点を解決するためになされたもので、フィルタの共振器と飛び越し結合手段を同一の誘電体基板上に形成する場合や、フィルタを構成する誘電体の誘電率が比較的小さい場合でも、通過特性に所望の減衰極を形成できるとともに、製作の容易な高周波フィルタを得ることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係る高周波フィルタは、入力端子および出力端子と、複数の第 1 の共振器と、上記第 1 の共振器同士をそれぞれ結合して上記第 1 の共振器を直列に接続する複数の主結合手段と、直列に接続された上記第 1 の共振器の両端を上記入力端子および上記出力端子にそれぞれ接続する複数の入出力結合手段と、第 2 の共振器と、直列に接続された上記第 1 の共振器の両端を上記第 2 の共振器に結合する複数の飛び越し結合手段とを備えたものである。主結合手段を経由する通過位相と飛び越し結合手段を経由する通過位相とを、通過帯域より低い周波数および高い周波数の両方で互いに逆相にする。

【0018】請求項 2 に係る高周波フィルタは、上記主結合手段のうちの少なくとも偶数個を容量性結合手段とし、上記第 2 の共振器の共振周波数を上記第 1 の共振器の共振周波数より高く設定したものである。

【0019】請求項 3 に係る高周波フィルタは、上記主結合手段のうちの少なくとも偶数個を誘導性結合手段とし、上記第 2 の共振器の共振周波数を上記第 1 の共振器の共振周波数より低く設定したものである。

【0020】請求項 4 に係る高周波フィルタは、上記第 1 の共振器の個数を 3 個以上とし、上記第 2 の共振器の共振周波数を上記第 1 の共振器の共振周波数より高く設定したものである。

【0021】請求項 5 に係る高周波フィルタは、上記第 1 の共振器の個数を 3 個以上とし、上記第 2 の共振器の共振周波数を上記第 1 の共振器の共振周波数より低く設定したものである。

【0022】請求項 6 に係る高周波フィルタは、誘電体基板と、上記誘電体基板の一方の面に形成された外導体と、上記誘電体基板の他方の面に形成され互いに略平行に配置された複数の第 1 のストリップ導体と、上記第 1 のストリップ導体に交差する方向に形成された第 2 のストリップ導体と、上記第 1 のストリップ導体の一端および上記第 2 のストリップ導体の一端を上記外導体にそれ

それぞれ接続する第1の短絡部および第2の短絡部とを備え、上記第1の共振器を、上記誘電体基板と、上記外導体と、上記第1のストリップ導体と、上記第1の短絡部とから構成するとともに、上記第2の共振器を、上記誘電体基板と、上記外導体と、上記第2のストリップ導体と、上記第2の短絡部とから構成するものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。

【0023】請求項7に係る高周波フィルタは、上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端が上記外導体に接続されて短絡された先端短絡スタブを備えたものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。さらに、先端短絡スタブの位置あるいは長さを変えることにより、第2の共振器の共振周波数を変化させることができる。

【0024】請求項8に係る高周波フィルタは、上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端を開放端とした先端開放スタブを備えたものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。さらに、先端開放スタブの位置あるいは長さを変えることにより、第2の共振器の共振周波数を変化させることができる。

【0025】請求項9に係る高周波フィルタは、上記第2の短絡部が、上記第2のストリップ導体の両端を上記外導体に接続するものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。

【0026】請求項10に係る高周波フィルタは、上記第2のストリップ導体の両端が開放されているものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。

【0027】請求項11に係る高周波フィルタは、上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端が上記外導体に接続されて短絡された先端短絡スタブを備えたものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。さらに、先端短絡スタブの位置あるいは長さを変

えることにより、第2の共振器の共振周波数を変化させることができる。

【0028】請求項12に係る高周波フィルタは、上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端を開放端とした先端開放スタブを備えたものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。さらに、先端開放スタブの位置あるいは長さを変えることにより、第2の共振器の共振周波数を変化させることができる。

【0029】請求項13に係る高周波フィルタは、隣接する上記第1のストリップ導体を相互に接続する接続導体と、上記第1の共振器のうちの両端に位置する共振器と複数の上記第2の共振器とをそれぞれ相互に結合させる複数の飛び越し結合手段とを備えたものである。飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定できる。

【0030】請求項14に係る高周波フィルタは、第1の誘電体基板と、上記第1の誘電体基板の一方の面に形成された第1の外導体と、上記第1の誘電体基板の他方の面に形成され互いに略平行に配置されるとともに、一端が上記第1の外導体に接続されて短絡される複数の第1のストリップ導体と、第2の誘電体基板と、上記第2の誘電体基板の一方の面に形成された第2の外導体と、上記第2の誘電体基板の他方の面に形成され上記第1のストリップ導体と略同一形状の複数の第2のストリップ導体とを備え、上記第1の共振器を、上記第1および第2の誘電体基板を上記第1および第2のストリップ導体が対向し且つ重なるように重ね合わせて複数のトリプレート線路形共振器として構成するとともに、上記第1のストリップ導体を短絡するために、上記第1および第2の誘電体基板の側面に、導体箔あるいは導体板を設けたものである。上記導体箔あるいは導体板を、例えば、クリーム半田あるいは板半田により半田付けしたので、上記第1および第2の誘電体基板を機械的に接続でき、且つ、外導体とストリップ導体の電氣的な接続を強化できる。

【0031】請求項15に係る高周波フィルタは、両端に位置する上記第1のストリップ導体の端部に幅狭部を設け、上記幅狭部を入出力線路付近まで延在させ、上記入出力線路と上記幅狭部とを上記入出力結合手段としてのコンデンサを介して接続したものである。入出力線路付近まで延在させた上記幅狭部により、入出力線路と共振器との不要結合を増加させることなく両者の間隔を狭められる。

【0032】請求項16に係る高周波フィルタは、誘電体基板、上記誘電体基板の一方の面に形成された外導

体、および、上記誘電体基板の他方の面に形成された第1のストリップ導体により構成されるストリップ線路形共振器と、上記誘電体基板、上記外導体、および、上記誘電体基板の他方の面に形成され、上記ストリップ線路形共振器の開放端付近に上記ストリップ線路形共振器と交差する向きで配置された第2のストリップ導体により構成されるストリップ線路の主線路と、上記ストリップ線路形共振器と上記ストリップ線路の主線路とを結合する結合手段としてのコンデンサとを備え、上記ストリップ線路共振器の開放端に上記第1のストリップ導体の幅狭部を設け、上記幅狭部を上記主線路付近まで延在させ、上記主線路と上記幅狭部を上記コンデンサを介して接続したものである。上記主線路付近まで延在された上記幅狭部により、上記主線路と上記幅狭部を上記コンデンサを介して接続することにより、主線路と共振器との不要結合を増加させることなく両者の間隔を狭められる。

【0033】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態1

図1はこの発明の実施の形態1を示す概略構成図、図2はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図1において、1a～1dはフィルタの段数を決定する第1の共振器、2は隣接する第1の共振器1を相互に結合させる主たる結合手段としての容量性結合手段、3は第2の共振器、4は第1の共振器と第2の共振器を相互に結合させる飛び越し結合手段としての容量性結合手段、5は入出力結合手段としての容量性結合手段、P1およびP2は端子である。

【0034】図1から明らかなように、第1の共振器1a～1dは、容量性結合手段2を介して互いに直列に接続されている。両端の第1の共振器1a、1dは、容量性結合手段5を介してそれぞれ端子P1、P2に接続されている。また、第2の共振器3は、容量性結合手段4を介して第1の共振器1aと1dの両方に接続されている。第1の共振器1aと1dは、第2の共振器3を介して相互に弱く結合している。

【0035】なお、容量性結合手段2、4、5はコンデンサ等により実現される。第1の共振器1、第2の共振器3の具体的な構成については、後の実施の形態で詳述する。

【0036】次に動作について説明する。今、4個の第1の共振器1a～1dが同一の周波数 f_0 で共振するものとすれば、その周波数 f_0 では共振状態にある4個の共振器は相互に強く容量性結合する。このため、端子P1への入射波は共振器1a～1cを通して共振器1dに導かれ、さらに、端子P2から取り出される。一方、 f_0 以外の周波数では、共振器1a～1d相互の結合は非常に弱く、入出力端子への入射波はその電力のほとんどが反射される。このように、図1に示す従来の高周波フ

ィルタは帯域通過フィルタとしての機能を有する。

【0037】さらに、図1に示す高周波フィルタでは、両端の第1の共振器1aと1dは、中央の第1の共振器1bおよび1cを介した上記の主たる結合により結合するとともに、第2の共振器3および容量性結合手段4を介して飛び越し結合する。ところで、従来の場合と同様、共振器の通過位相は共振周波数より低い周波数で $+90^\circ$ 、共振周波数で 0° 、共振周波数より高い周波数で -90° となる。このとき、第2の共振器3の通過位相は、共振周波数付近の周波数では容量性結合手段4の接続位置によらずほぼ上記の一定値となる。また、直列接続の容量性結合手段の通過位相は $+90^\circ$ 、直列接続の誘導性結合手段の通過位相は -90° である。両端の共振器1aと1d間の主たる結合においては、共振器を2個、容量性結合手段を3段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で $+450^\circ$ （ $=+90^\circ$ ）、 f_0 より高い周波数で $+90^\circ$ となる。

【0038】これに対して飛び越し結合においては、第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より高い周波数に設定すると、第2の共振器3の通過位相は $f < f_0$ となる周波数 f で $+270^\circ$ （ $=-90^\circ$ ）、 $f_0 < f < f_1$ でも -90° となる。従って、図1に示す実施の形態1の高周波フィルタにおいて $f_0 < f_1$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数および高い周波数の両方で逆相となり、図2に示すように通過帯域より低い周波数および高い周波数に通過特性の減衰極を生じ、減衰特性の急峻化が図れる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0039】以上のように、図1の高周波フィルタでは、飛び越し結合のための2カ所の容量性結合手段4を第2の共振器3により接続しているので、第1の共振器1aと1dの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても、接続線路による周波数特性を伴う位相変化を生じることなく所望の通過位相を実現できる。従って、フィルタの共振器と飛び越し結合手段を同一の誘電体基板上に形成する場合や、フィルタを構成する誘電体の誘電率が比較的小さい場合でも、通過特性に所望の減衰極を形成できるという利点を有する。

【0040】発明の実施の形態2

図3はこの発明の実施の形態2を示す概略構成図、図4はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図3からわかるように、この実施の形態2の高周波フィルタは、図1の容量性結合手段4の代わりに誘導性結合手段6を設けたものである。

【0041】この場合においても、両端の共振器1aと1dは中央の共振器1bおよび1cを介した主たる結合の他に、第2の共振器3および誘導性結合手段6を介して飛び越し結合する。両端の共振器1aと1d間の主た

る結合においては、図1の場合と同様に共振器を2個、容量性結合手段を3段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で $+450^\circ$ ($=+90^\circ$)、 f_0 より高い周波数で $+90^\circ$ となる。

【0042】飛び越し結合においても、第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より高い周波数に設定すると、第2の共振器3の通過位相は $f < f_0$ となる周波数 f で -90° 、 $f_0 < f < f_1$ でも -90° となる。従って、図3に示す発明の実施の形態2の高周波フィルタにおいて、 $f_0 < f_1$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は、 f_0 より低い周波数および高い周波数の両方で逆相となり、図4に示すように通過帯域より低い周波数および高い周波数に通過特性の減衰極を生じる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0043】以上のように、図3の発明の実施の形態は、飛び越し結合のための2カ所の誘導性結合手段6を第2の共振器3により接続しているので、第1の共振器1aと1dの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても所望の通過位相を実現でき、発明の実施の形態1と同様の利点を有する。

【0044】発明の実施の形態3

図5はこの発明の実施の形態3を示す概略構成図、図6はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図5からわかるように、この実施の形態3の高周波フィルタは、図1の容量性結合手段2の代わりに誘導性結合手段7を設けたものである。

【0045】この場合においても、両端の共振器1aと1dは中央の共振器1bおよび1cと、3カ所の誘導性結合手段7を介した主たる結合の他に、第2の共振器3および容量性結合手段4を介して飛び越し結合する。両端の共振器1aと1d間の主たる結合においては、共振器を2個、誘導性結合手段を3段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で -90° 、 f_0 より高い周波数で -450° ($=-90^\circ$)となる。

【0046】第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より低い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f_1 < f < f_0$ となる周波数 f で $+90^\circ$ 、 $f_0 < f$ でも $+90^\circ$ となる。従って、図5に示す発明の実施の形態3の高周波フィルタにおいて $f_1 < f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数および高い周波数の両方で逆相となり、図6に示すように通過帯域より低い周波数および高い周波数に通過特性の減衰極を生じる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0047】以上のように、図5の発明の実施の形態は、飛び越し結合のための2カ所の容量性結合手段4を

第2の共振器3により接続しているので、第1の共振器1aと1dの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても所望の通過位相を実現でき、第1の発明の実施の形態と同様の利点を有する。

【0048】発明の実施の形態4

図7はこの発明の実施の形態4を示す概略構成図、図8はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図7からわかるように、この実施の形態4の高周波フィルタは、図5の容量性結合手段4の代わりに誘導性結合手段6を設けたものである。

【0049】この場合においても、両端の共振器1aと1dは中央の共振器1bおよび1cと、3カ所の誘導性結合手段7を介した主たる結合の他に、第2の共振器3および誘導性結合手段6を介して飛び越し結合する。両端の共振器1aと1d間の主たる結合においては、共振器を2個、誘導性結合手段を3段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で -90° 、 f_0 より高い周波数で -450° ($=-90^\circ$)となる。

【0050】第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より低い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f_1 < f < f_0$ となる周波数 f で -270° ($=+90^\circ$)、 $f_0 < f$ でも $+90^\circ$ となる。従って、図7に示す発明の実施の形態4の高周波フィルタにおいて $f_1 < f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数および高い周波数の両方で逆相となり、図8に示すように通過帯域より低い周波数および高い周波数に通過特性の減衰極を生じる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0051】以上のように、図7の発明の実施の形態は、飛び越し結合のための2カ所の誘導性結合手段6を第2の共振器3により接続しているので、第1の共振器1aと1dの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても所望の通過位相を実現でき、第1の発明の実施の形態と同様の利点を有する。

【0052】発明の実施の形態5

図9はこの発明の実施の形態5を示す概略構成図、図10はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図9からわかるように、図1の第1の共振器を1a～1cの3個にした場合である。

【0053】この場合においても、両端の共振器1aと1cは中央の共振器1bと、2カ所の容量性結合手段2を介した主たる結合の他に、第2の共振器3および容量性結合手段4を介して飛び越し結合する。両端の共振器1aと1c間の主たる結合においては、共振器を1個、容量性結合手段を2段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で $+270^\circ$ ($=-90^\circ$)、 f_0 より高い周波数で $+90^\circ$ となる。

【0054】第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より

低い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f_1 < f < f_0$ となる周波数 f で $+90^\circ$ 、 $f_0 < f$ でも $+90^\circ$ となる。一方、 f_1 を f_0 より高い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f < f_0$ となる周波数 f で $+270^\circ$ ($=-90^\circ$)、 $f_0 < f < f_1$ でも -90° となる。従って、図9に示す発明の実施の形態5の高周波フィルタにおいては、 $f_1 < f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数で逆相となり、 $f_1 > f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より高い周波数で逆相となる。それぞれの場合の通過特性は図10のようになる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0055】以上のように、図9の発明の実施の形態は、飛び越し結合のための2カ所の容量性結合手段6を第2の共振器3により接続しているため、第1の共振器1aと1cの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても所望の通過位相を実現でき、第1の発明の実施の形態と同様の利点を有する。また、第2の共振器の共振周波数 f_1 の設定に応じて、減衰極を通過帯域の片側減衰帯域にのみ設けられる利点も有する。

【0056】発明の実施の形態6

図11はこの発明の実施の形態6を示す概略構成図、図12はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図11からわかるように、この実施の形態6の高周波フィルタは、図9の容量性結合手段4の代わりに誘導性結合手段6を設けたものである。

【0057】この場合においても、両端の共振器1aと1cは中央の共振器1bを介した主たる結合の他に、第2の共振器3および誘導性結合手段6を介して飛び越し結合する。両端の共振器1aと1c間の主たる結合においては、図9の場合と同様に共振器を1個、容量性結合手段を2段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で $+270^\circ$ ($=-90^\circ$)、 f_0 より高い周波数で $+90^\circ$ となる。第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より低い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f_1 < f < f_0$ となる周波数 f で -270° ($=+90^\circ$)、 $f_0 < f$ でも $+90^\circ$ となる。

【0058】一方、 f_1 を f_0 より高い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f < f_0$ となる周波数 f で -90° 、 $f_0 < f < f_1$ でも -90° となる。従って、図11に示す発明の実施の形態6の高周波フィルタにおいては、 $f_1 < f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数で逆相となり、 $f_1 > f_0$ に設定した場合には、主たる結合に

より通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より高い周波数で逆相となる。それぞれの場合の通過特性は図12のようになる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0059】以上のように、図11の発明の実施の形態は、飛び越し結合のための2カ所の誘導性結合手段6を第2の共振器3により接続しているため、第1の共振器1aと1cの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても所望の通過位相を実現でき、第1の発明の実施の形態と同様の利点を有する。また、第2の共振器の共振周波数 f_1 の設定に応じて、減衰極を通過帯域の片側減衰帯域にのみ設けられる利点も有する。

【0060】発明の実施の形態7

図13はこの発明の実施の形態7を示す概略構成図、図14はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図13からわかるように、この実施の形態7の高周波フィルタは、図9の容量性結合手段2の代わりに誘導性結合手段7を設けたものである。

【0061】この場合においても、両端の共振器1aと1cは中央の共振器1bを介した主たる結合の他に、第2の共振器3および容量性結合手段4を介して飛び越し結合する。両端の共振器1aと1c間の主たる結合においては、共振器を1個、誘導性結合手段を2段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で -90° 、 f_0 より高い周波数で -270° ($=+90^\circ$) となる。

【0062】第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より低い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f_1 < f < f_0$ となる周波数 f で $+90^\circ$ 、 $f_0 < f$ でも $+90^\circ$ となる。一方、 f_1 を f_0 より高い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f < f_0$ となる周波数 f で $+270^\circ$ ($=-90^\circ$)、 $f_0 < f < f_1$ でも -90° となる。従って、図13に示す発明の実施の形態7の高周波フィルタにおいては、 $f_1 < f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数で逆相となり、 $f_1 > f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より高い周波数で逆相となる。それぞれの場合の通過特性は図14のようになる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0063】以上のように、図13の発明の実施の形態は、飛び越し結合のための2カ所の容量性結合手段4を第2の共振器3により接続しているため、第1の共振器1aと1cの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても所望の通過位相を実現でき、第1の発明の実施の形態と同様の利点を有する。また、第2の共振器の共振周

波数 f_1 の設定に応じて、減衰極を通過帯域の片側減衰帯域にのみ設けられる利点も有する。

【0064】 発明の実施の形態 8

図15はこの発明の実施の形態8を示す概略構成図、図16はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図15からわかるように、この実施の形態8の高周波フィルタは、図13の容量性結合手段4の代わりに誘導性結合手段6を設けたものである。

【0065】 両端の共振器1aと1cは中央の共振器1bを介した主たる結合の他に、第2の共振器3および誘導性結合手段6を介して飛び越し結合する。両端の共振器1aと1c間の主たる結合においては、共振器を1個、誘導性結合手段を2段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で -90° 、 f_0 より高い周波数で -270° ($=+90^\circ$) となる。

【0066】 第2の共振器3の共振周波数 f_1 を f_0 より低い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f_1 < f < f_0$ となる周波数 f で -270° ($=+90^\circ$)、 $f_0 < f$ でも $+90^\circ$ となる。一方、 f_1 を f_0 より高い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が $f < f_0$ となる周波数 f で -90° 、 $f_0 < f < f_1$ でも -90° となる。従って、図15に示す発明の実施の形態8の高周波フィルタにおいては、 $f_1 < f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数で逆相となり、 $f_1 > f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より高い周波数で逆相となる。それぞれの場合の通過特性は図16のようになる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0067】 以上のように、図15の発明の実施の形態は、飛び越し結合のための2カ所の誘導性結合手段6を第2の共振器3により接続しているため、第1の共振器1aと1cの間隔が、共振器3の物理寸法程度離れていても所望の通過位相を実現でき、第1の発明の実施の形態と同様の利点を有する。また、第2の共振器の共振周波数 f_1 の設定に応じて、減衰極を通過帯域の片側減衰帯域にのみ設けられる利点も有する。

【0068】 発明の実施の形態 9

図17はこの発明の実施の形態9を示す概略構成図、図18はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図17からわかるように、この実施の形態9の高周波フィルタは、図13の第1の共振器を1a～1fの6個とし、さらに、飛び越し結合させる共振器の組合せを、中央の共振器1cと1e、および、両端の共振器1aと1fの2組にした場合である。

【0069】 共振器1cと1eの飛び越し結合による作用効果は図13の場合と同一であり、共振器3aの共振

周波数 f_1 を $f_1 < f_0$ のように設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数で逆相となり、 $f_1 > f_0$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より高い周波数で逆相となる。一方、両端の共振器1aと1f間の主たる結合においては、共振器を4個、誘導性結合手段を5段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で -90° 、 f_0 より高い周波数で -810° ($=-90^\circ$) となる。第2の共振器3bの共振周波数 f_2 を f_0 より低い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3bの通過位相が、 $f_2 < f < f_0$ となる周波数 f で $+90^\circ$ 、 $f_0 < f$ でも $+90^\circ$ となる。

【0070】 一方、 f_2 を f_0 より高い周波数に設定すると、飛び越し結合の通過位相の合計は、第2の共振器3の通過位相が、 $f < f_0$ となる周波数 f で $+270^\circ$

($=-90^\circ$)、 $f_0 < f < f_2$ でも -90° となる。従って、 $f_2 < f_0$ に設定した場合に、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数および高い周波数の両方で逆相となる。以上より、図17の発明の実施の形態では、図18に示すように通過帯域より低い周波数および高い周波数に通過特性の減衰極を生じる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0071】 以上のように、図17の発明の実施の形態は、図1～図16の場合と同様の利点を有する他、 f_1 と f_0 の関係を調整することにより、片側の減衰極をより深くしたり、あるいは、2カ所に設けることが可能である。

【0072】 発明の実施の形態 10

図19はこの発明の実施の形態10を示す概略構成図、図20はこの高周波フィルタの通過振幅特性を示す図である。図19からわかるように、この実施の形態10の高周波フィルタは、図13の第1の共振器を1a～1fの6個とし、さらに、第2の共振器3および誘導性結合手段を介した飛び越し結合を2段設けた場合である。

【0073】 この場合においても、図20に示すように第2の共振器3aおよび3bの共振周波数 f_1 および f_2 と f_0 の関係により、通過帯域より低い周波数、高い周波数、あるいは、両側の周波数に通過特性の減衰極を生じる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0074】 図19の発明の実施の形態は、図1～図16の場合と同様の利点を有する他、 f_0 に対する f_1 および f_2 の大小関係を調整することにより、減衰極を通過帯域の片側の減衰帯域に複数個設けたり、あるいは、通過帯域の両側の減衰帯域に設けることが可能であるという利点を有する。

【0075】 なお、図1～図20に示す上記発明の実施

の形態では、フィルタの段数を規定する共振器の数が3個、4個、および、6個の場合についてのみ説明したが、2個、5個、あるいは7個以上であってもよく、上記発明の実施の形態と同様の、動作原理、利点、および効果を奏する。

【0076】発明の実施の形態11

図21は、この発明の実施の形態11の高周波フィルタの斜視図、図22はこの高周波フィルタのストリップ導体パターンを示す図である。図21および図22において、8a、8bは誘電体基板である。図21からわかるように、誘電体基板8aと8bとは、長さおよび厚みについてはほぼ同じであるが、幅については誘電体基板8aの方が長い。誘電体基板8bは、誘電体基板8aの上に重ねられている。9aは、誘電体基板8aの一方の面全面に導体膜を密着して形成された外導体である。9bは、誘電体基板8bの一方の面全面に導体膜を密着して形成された外導体である。10a~10dは、誘電体基板8aの他方の面に導体膜を密着して形成されてストリップ導体である。これらストリップ導体10a~10dは、図22のパターン図からわかるように略平行に配置されている。11aは、誘電体基板8aの一側面に導体膜を密着して形成され、外導体9aおよび内導体10a~10dに接続された短絡部である。11bは誘電体基板8bの一側面に導体膜を密着して形成され、外導体9bに接続された短絡部である。

【0077】12は、ストリップ導体10a~10dの開放部の幅を拡幅し、隣接するストリップ導体の間隔を局部的に狭めて形成した容量性結合手段としてのギャップである。13は、内導体10aおよび10dの先端部それぞれに設けられたコンデンサである。14は、コンデンサ13と後述の入出力線路17とをそれぞれ接続する導体リボンである。15は、誘電体基板8aの他方の面に導体膜を密着して形成され、ストリップ導体10a~10dの開放端付近にこれらと交差するように配置された略1/4波長の長さを有するストリップ導体である。16は、この側面に密着して形成され、ストリップ導体15の一端から誘電体基板8aの側面まで延在された短絡導体である。短絡導体16は、導体膜を介して外導体9aに接続される。17は入出力線路である。P1およびP2は端子である。33は、ストリップ導体10aおよび10dとストリップ導体15の間に形成された容量性結合手段としてのギャップである。

【0078】誘電体基板8aおよび8bと、外導体9aおよび9bと、ストリップ導体10a~10dと、短絡部11aおよび11bとは、共振器100a~100dを構成する。この共振器100a~100dは、図1等の第1の共振器1a~1dに相当する。誘電体基板8aと、外導体9aと、ストリップ導体15と、短絡導体16とは共振器200を構成する。この共振器200は、図1等の第2の共振器3に当投する。

【0079】誘電体基板8aと8bは、外導体が形成された面と逆側の面同志が相互に対向し、且つ、短絡部11aと11bが同一面内に配置されるように重ねられ、密着している。短絡部11aと11bの電氣的な接触、および、誘電体基板8aと8bの機械的な接触を強化するため、短絡部11aと11bの外側にはさらに短絡板35がクリーム半田により密着されている。誘電体基板8b表面のストリップ導体10a~10dと対向する位置には、これらのストリップ導体と略同一形状を有し、一端が短絡部11bに接続されたストリップ導体が密着しており、ストリップ導体10a~10dと密着している。

【0080】ストリップ導体は、一端が短絡部11a、11b、および、短絡板35により外導体9aおよび9bに接続されて短絡され、他端が開放端を形成している。このため、共振器100a~100dは一端短絡他端開放の1/4波長共振器として機能する。また、ストリップ導体15は長さが略1/4波長に設定され、一端が短絡導体16を介して外導体9aに接続され短絡されているため、共振器200もまた1/4波長共振器として機能する。

【0081】次に動作について説明する。今、4個の共振器100a~100dが同一の周波数 f_0 で共振するものとすれば、その周波数 f_0 では共振状態にある4個の共振器はギャップ12を介して相互に強く容量性結合する。このため、端子P1への入射波は共振器100a~100cを通して共振器100dに導かれ、さらに、端子P2から取り出される。一方、 f_0 以外の周波数では、共振器100a~100d相互の結合は非常に弱く、入出力端子への入射波はその電力のほとんどが反射される。このように、図21の発明の実施の形態の高周波フィルタは帯域通過フィルタとしての機能を有する。

【0082】さらに、図21に示す高周波フィルタでは、両端の共振器100aと100dは中央の共振器100bおよび100cを介した上記の主たる結合の他に、共振器200および容量性結合手段としてのギャップ33を介して飛び越し結合する。このとき、共振器200の通過位相は図1に示す第2の共振器3の場合と同様に共振周波数 f_1 より低い周波数では $+90^\circ$ 、高い周波数では -90° となり、共振周波数付近の周波数では、ギャップ33の位置によらずほぼ上記の一定値となる。従って、図1に示す発明の実施の形態1の高周波フィルタと同様に、共振器33の共振周波数 f_1 を $f_0 < f_1$ に設定した場合には、主たる結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相は f_0 より低い周波数および高い周波数の両方で逆相となり、図2に示すように通過帯域より低い周波数および高い周波数に通過特性の減衰極を生じ、減衰特性の急峻化が図れる。このとき、飛び越し結合の量は非常に小さいため、通過帯域の損失にはほとんど影響を及ぼさない。

【0083】以上のように、図21の高周波フィルタでは、共振器100aと100dの間隔が、略1/4波長に設定したストリップ線路15の長さ程度離れていても、共振器100a～100dと同一平面上に形成された共振器200およびギャップ33を介して所望の通過位相を有する飛び越し結合を実現できる。従って、フィルタの共振器と飛び越し結合手段を同一の誘電体基板上に形成する場合でも、通過特性に所望の減衰極を形成できるという利点を有する。

【0084】発明の実施の形態12

図23は、この発明の実施の形態12の高周波フィルタの斜視図である。図23は、図21に示す発明の実施の形態におけるトリプレート構造の共振器100a～100dの代わりにマイクロストリップ線路構造の共振器110a～110dを用いた場合を示す。

【0085】図23の発明の実施の形態では、図21の場合と同様の動作原理および利点を有する他、誘電体基板8bを重ねる必要がないため、製作が容易であるという利点を奏する。さらに、ストリップ導体10a～10d全体が露出しているため、共振器長や共振器幅を変化させることによる、共振周波数や共振器間結合量の調整が容易であるという利点を奏する。

【0086】発明の実施の形態13

図24は、この発明の実施の形態13の高周波フィルタの導体パターン図である。図24の高周波フィルタは、図22の発明の実施の形態11のストリップ導体15に、その中間部から分岐して先端が外導体9aに接続されて短絡される先端短絡スタブ18を設けることにより、飛び越し結合用共振器として、共振器200の代わりに、誘電体基板8aと、外導体9aと、ストリップ導体15と、短絡導体16と、先端短絡スタブ18とから成る共振器210を用いた場合を示す。

【0087】図25の発明の実施の形態は、図21の場合と同様の動作原理および利点を有する他、先端短絡スタブ18の接続位置を移動することにより共振器210の共振周波数を変化させることができ、従って、減衰極を形成する周波数を容易に変化させることができるという利点を有する。

【0088】発明の実施の形態14

図25は、この発明の実施の形態14の高周波フィルタの導体パターン図である。図25の高周波フィルタは、図24の発明の実施の形態13の先端短絡スタブ18の代わりに先端開放スタブ34を設けることにより、飛び越し結合用共振器として、共振器210の代わりに、誘電体基板8aと、外導体9aと、ストリップ導体15と、短絡導体16と、先端開放スタブ34とから成る共振器220を用いた場合を示す。

【0089】図25の発明の実施の形態は、図24の場合と同様の動作原理および利点を有する他、先端開放スタブ34は短絡導体を含まないため、先端短絡スタブに

比べて製作が容易であるという利点を有する。

【0090】発明の実施の形態15

図26は、この発明の実施の形態15の高周波フィルタの導体パターン図である。図22の発明の実施の形態11における飛び越し結合用の共振器200の代わりに、誘電体基板8aと、外導体9aと、ストリップ導体19と、短絡導体16とから成る共振器230を用いた場合である。ストリップ導体19は略1/2波長の長さを有し両端を短絡導体16によって短絡されている。このため、共振器220は両端短絡の1/2波長共振器として働く。

【0091】図26の発明の実施の形態は、図1の場合と同様の動作原理および利点を有する他、ストリップ導体19が略1/2波長の長さを有するため、共振器100aと100dの間隔が1/2波長程度離れている場合でも、飛び越し結合として所望の通過位相を実現でき、通過特性に減衰極を形成できる利点および効果を奏する。

【0092】発明の実施の形態16

図27は、この発明の実施の形態16の高周波フィルタの導体パターン図である。図26の発明の実施の形態15における飛び越し結合用の共振器230の代わりに、誘電体基板8aと、外導体9aと、ストリップ導体19とから成る共振器240を用いた場合を示す。ストリップ導体19の両端が開放されているため、共振器240は両端開放の1/2波長共振器として働く。

【0093】図27の発明の実施の形態は、図26の場合と同様の動作原理、利点、および効果を有する他、短絡導体16が不要なため製作が容易であるという利点を有する。

【0094】発明の実施の形態17

図28は、この発明の実施の形態17の高周波フィルタの導体パターン図である。図27の発明の実施の形態16のストリップ導体19に、その中間部から分岐して先端が外導体9aに接続され短絡される先端短絡スタブ18を設け、飛び越し結合用共振器として、共振器240の代わりに、誘電体基板8aと、外導体9aと、ストリップ導体19と、先端短絡スタブ18とから成る共振器250を用いた場合を示す。

【0095】図28の発明の実施の形態は、図27の場合と同様の動作原理および利点を有する他、先端短絡スタブ18の接続位置を移動することにより共振器250の共振周波数を変化させることができ、従って、減衰極を形成する周波数を容易に変化させることができるという利点を有する。

【0096】発明の実施の形態18

図29は、この発明の実施の形態18の高周波フィルタの導体パターン図である。図24の発明の実施の形態における共振器100a～100d相互の容量性結合手段としてのギャップ12の代わりに、誘導性結合手段とし

10

20

30

40

50

ての接続導体 20 を設けた場合である。

【0097】接続導体 20 は隣接するストリップ導体相互を直接接続して電流を分流するため、誘導性結合手段として働く。接続導体 20 の長さが十分短い場合における共振器 100a と 100d 間の主たる結合においては、共振器を 2 個、誘導性結合手段を 3 段通過するため、合計の通過位相は f_0 より低い周波数で -90° 、 f_0 より高い周波数で -450° ($=-90^\circ$) となる。しかし、接続導体は共振器 10a ~ 10d 相互の間隔と同じ長さを有するため、接続導体 20 の数が多い場合には接続導体 20 自体の電気長による位相変化を無視できなくなる。例えば f_0 より高い周波数で接続導体 20 の合計の通過位相が -180° になった場合、この周波数における共振器 100a と 100d 間の主たる結合による合計の通過位相は、 $+90^\circ$ となる。

【0098】一方、飛び越し結合においては、共振器 210 の共振周波数 f_1 を $f_1 > f_0$ としたときに f_1 以下の周波数で通過位相が -90° となり、主たる結合による通過位相と逆相になる。従って、共振器 210 の共振周波数を $f_1 > f_0$ となるように設定し、且つ、接続導体 20 の合計の通過位相が -180° となる周波数 f が $f_0 < f < f_1$ の範囲にあれば、周波数 f において減衰極が得られる。

【0099】図 24 の発明の実施の形態は、図 21 の場合と同様の動作原理および利点を有する他、接続導体 20 の合計の電気長がフィルタの通過帯域付近の周波数で $-180(2n-1)^\circ$ ($n=1, 2, \dots$) となる場合には、共振器 210 の共振周波数を共振器 100a ~ 100d の共振周波数より高く設定した場合に通過特性の減衰極が得られるという特長を有する。

【0100】発明の実施の形態 19

図 30 は、この発明の実施の形態 19 の高周波フィルタの導体パターン図である。図 29 の発明の実施の形態における両端のストリップ導体 10a および 10d の開放端に幅狭の導体突起部 21 を設け、この導体突起部 21 を入出力線路 17 に近づけた場合である。導体突起部 21 はストリップ導体 10a および 10d を延長して形成されており、幅が十分狭いため、共振器 100a ~ 100d の共振周波数への影響はほとんどない。

【0101】図 30 の発明の実施の形態は、図 29 の場合と同様の動作原理および利点を有する他、導体突起部 21 の先端を入出力線路 17 のストリップ導体に接近させられるため、図 31 に示すようなコンデンサ 22 を図 30 に破線で示す位置に配置し、電極を導体突起部 21 および入出力線路 17 のストリップ導体に半田付け等により直接接続することが可能であり、導体リボンが不要となる利点および効果を有する。

【0102】発明の実施の形態 20

図 32 は、この発明の実施の形態 20 の高周波フィルタの導体パターン図である。図において 10、31、およ

び、32 は、図 34 に示す従来の高周波フィルタと同じもの、21 はストリップ導体 10 の開放端を延長して設けた導体突起部である。コンデンサ 22 を図 32 に破線で示す位置に配置し、電極を導体突起部 21 およびストリップ導体 31 に半田付け等により直接接続している。

【0103】次に動作原理について説明する。共振器 110 は、共振周波数を f_0 とすると、 f_0 より低い周波数ではインダクタンスとして働き、コンデンサ 22 とともに直列共振回路を構成する。今、この直列共振周波数を f_1 とすると、端子 P1 へ入射した周波数 f_1 の入射波は上記直列共振回路の共振によりその電力のほとんどが反射される。一方、 f_1 以外の周波数では、共振器 110 の影響はほとんどなく、端子 P1 への入射波はその電力のほとんどが P2 に導かれる。このように、図 32 に示す高周波フィルタは、従来の場合と同様に帯域阻止フィルタとしての機能を有する。

【0104】図 32 の発明の実施の形態は、導体突起部 21 の幅が狭いため、ストリップ導体 31 との不要結合を生じることなく先端を主線路 32 のストリップ導体 31 に接近させることができ、このため、コンデンサ 22 の電極を導体突起部 21 およびストリップ導体 31 に半田付け等により直接接続することができ、導体リボンが不要となるとともに、製作が容易になるという利点および効果を奏する。

【0105】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、入力端子および出力端子と、複数の第 1 の共振器と、上記第 1 の共振器同士をそれぞれ結合して上記第 1 の共振器を直列に接続する複数の主結合手段と、直列に接続された上記第 1 の共振器の両端を上記入力端子および上記出力端子にそれぞれ接続する複数の入出力結合手段と、第 2 の共振器と、直列に接続された上記第 1 の共振器の両端を上記第 2 の共振器に結合する複数の飛び越し結合手段とを備えたので、主結合手段を経由する通過位相と飛び越し結合手段を経由する通過位相とを、通過帯域より低い周波数および高い周波数の両方で互いに逆相にでき、通過帯域の両側あるいはいずれか一方の減衰帯域に通過特性の減衰極を形成できる効果がある。

【0106】また、この発明によれば、誘電体基板と、上記誘電体基板の一方の面に形成された外導体と、上記誘電体基板の他方の面に形成され互いに略平行に配置された複数の第 1 のストリップ導体と、上記第 1 のストリップ導体に交差する方向に形成された第 2 のストリップ導体と、上記第 1 のストリップ導体の一端および上記第 2 のストリップ導体の一端を上記外導体にそれぞれ接続する第 1 の短絡部および第 2 の短絡部とを備え、上記第 1 の共振器を、上記誘電体基板と、上記外導体と、上記第 1 のストリップ導体と、上記第 1 の短絡部とから構成するとともに、上記第 2 の共振器を、上記誘電体基板と、上記外導体と、上記第 2 のストリップ導体と、上記

第2の短絡部とから構成するので、飛び越し結合させる2つの共振器相互の間隔が、第2のストリップ線路により構成される第2の共振器の長さ程度離れていても、主結合による通過位相と飛び越し結合による通過位相差を所望の値に設定でき、通過帯域の両側あるいはいずれか一方の減衰帯域に通過特性の減衰極を形成できる効果がある。

【0107】また、この発明によれば、上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端が上記外導体に接続されて短絡された先端短絡スタブを備えたので、先端短絡スタブの位置あるいは長さを変えることにより、さらに、第2の共振器の共振周波数を変化させることができ、減衰極の周波数を可変にできる効果がある。

【0108】また、この発明によれば、上記第2のストリップ導体に、その中間部から分岐して先端を開放端とした先端開放スタブを備えたので、先端開放スタブの位置あるいは長さを変えることにより、さらに、第2の共振器の共振周波数を変化させることができる。

【0109】また、この発明によれば、第1の誘電体基板と、上記第1の誘電体基板の一方の面に形成された第1の外導体と、上記第1の誘電体基板の他方の面に形成され互いに略平行に配置されるとともに、一端が上記第1の外導体に接続されて短絡される複数の第1のストリップ導体と、第2の誘電体基板と、上記第2の誘電体基板の一方の面に形成された第2の外導体と、上記第2の誘電体基板の他方の面に形成され上記第1のストリップ導体と略同一形状の複数の第2のストリップ導体とを備え、上記第1の共振器を、上記第1および第2の誘電体基板を上記第1および第2のストリップ導体が対向し且つ重なるように重ね合わせて複数のトリプレート線路形共振器として構成するとともに、上記第1のストリップ導体を短絡するために、上記第1および第2の誘電体基板の側面に、導体箔あるいは導体板を設けたので、上記導体箔あるいは導体板を、例えば、クリーム半田あるいは板半田により半田付けすることにより、上記第1および第2の誘電体基板を機械的に接続でき、且つ、外導体とストリップ導体の電気的な接続を強化できる。

【0110】また、この発明によれば、両端に位置する上記第1のストリップ導体の端部に幅狭部を設け、上記幅狭部を入出力線路付近まで延在させ、上記出力線路と上記幅狭部とを上記出力結合手段としてのコンデンサを介して接続したので、出力線路付近まで延在させた上記幅狭部により、出力線路と共振器との不要結合を増加させることなく両者の間隔を狭められ、出力線路と共振器の間にコンデンサの電極を直接接続できる効果がある。

【0111】また、この発明によれば、誘電体基板、上記誘電体基板の一方の面に形成された外導体、および、上記誘電体基板の他方の面に形成された第1のストリッ

ップ導体により構成されるストリップ線路形共振器と、上記誘電体基板、上記外導体、および、上記誘電体基板の他方の面に形成され、上記ストリップ線路形共振器の開放端付近に上記ストリップ線路形共振器と交差する向きで配置された第2のストリップ導体により構成されるストリップ線路の主線路と、上記ストリップ線路形共振器と上記ストリップ線路の主線路とを結合する結合手段としてのコンデンサとを備え、上記ストリップ線路共振器の開放端に上記第1のストリップ導体の幅狭部を設け、上記幅狭部を上記主線路付近まで延在させ、上記主線路と上記幅狭部を上記コンデンサを介して接続したので、上記主線路付近まで延在された上記幅狭部により、上記主線路と上記幅狭部を上記コンデンサを介して接続することにより、主線路と共振器との不要結合を増加させることなく両者の間隔を狭められ、入出力線路と共振器の間にコンデンサの電極を直接接続できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態2による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図4】 この発明の実施の形態2による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態3による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図6】 この発明の実施の形態3による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図7】 この発明の実施の形態4による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図8】 この発明の実施の形態4による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図9】 この発明の実施の形態5による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図10】 この発明の実施の形態5による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図11】 この発明の実施の形態6による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図12】 この発明の実施の形態6による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図13】 この発明の実施の形態7による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図14】 この発明の実施の形態7による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図15】 この発明の実施の形態8による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図16】 この発明の実施の形態8による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図17】 この発明の実施の形態9による高周波フィ

ルタを示す概略構成図である。

【図 18】 この発明の実施の形態 9 による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図 19】 この発明の実施の形態 10 による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図 20】 この発明の実施の形態 10 による高周波フィルタの通過特性を示す図である。

【図 21】 この発明の実施の形態 11 による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図 22】 この発明の実施の形態 11 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 23】 この発明の実施の形態 12 による高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図 24】 この発明の実施の形態 13 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 25】 この発明の実施の形態 14 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 26】 この発明の実施の形態 15 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 27】 この発明の実施の形態 16 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 28】 この発明の実施の形態 17 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 29】 この発明の実施の形態 18 による高周波フ*

*フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 30】 この発明の実施の形態 19 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

【図 31】 この発明の実施の形態 19 による高周波フィルタに用いるコンデンサの概略構成図である。

【図 32】 この発明の実施の形態 20 による高周波フィルタの導体パターンを示す図である。

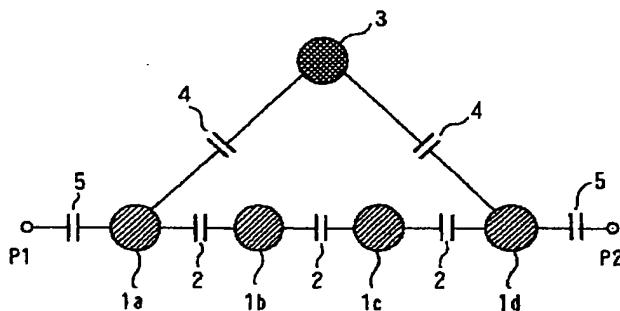
【図 33】 従来の高周波フィルタを示す概略構成図である。

【図 34】 従来の高周波フィルタを示す概略構成図である。

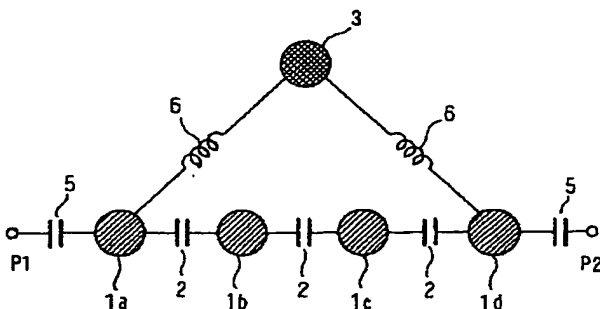
【符号の説明】

1a~1f、3a、3b 共振器、2、4 容量性結合手段、5 入出力結合手段、6、7 誘導性結合手段、8、8a、8b、26 誘電体基板、9、9a、9b 外導体、10a~10d、15、19、31 ストリップ導体、11、11a、11b 短絡部、12、33 ギャップ、13、22 コンデンサ、14 導体リボン、16 短絡導体、17 入出力線路、18 先端短絡スタブ、20、29 接続導体、21 導体突起、23、24、27 貫通孔、25、28 電極、30 誘電体チューブ、32 主線路、34 先端開放スタブ、35 短絡板、100a~100d 共振器、200、210、220、230、249、250 共振器。

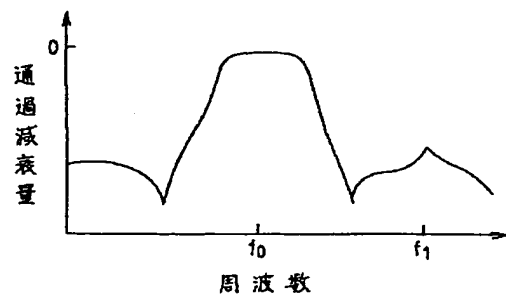
【図 1】



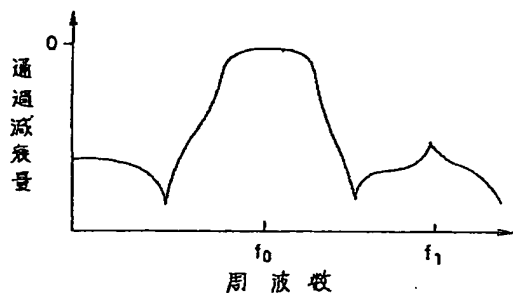
【図 3】



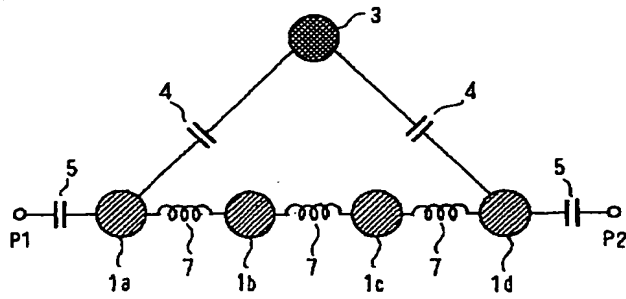
【図 2】



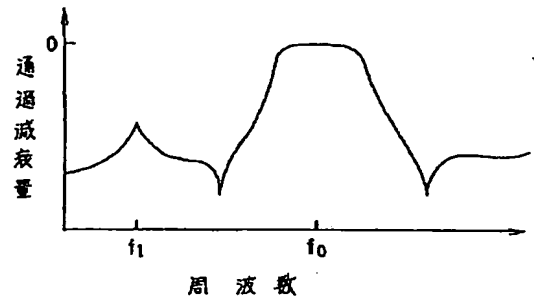
【図 4】



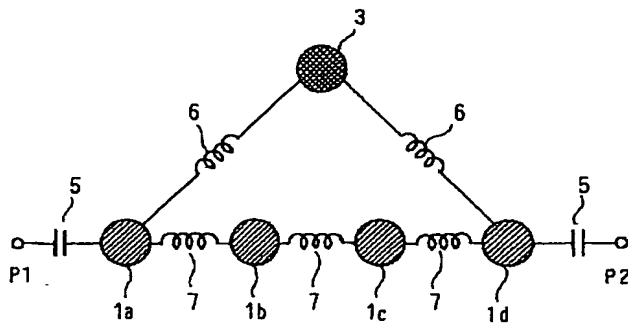
【図5】



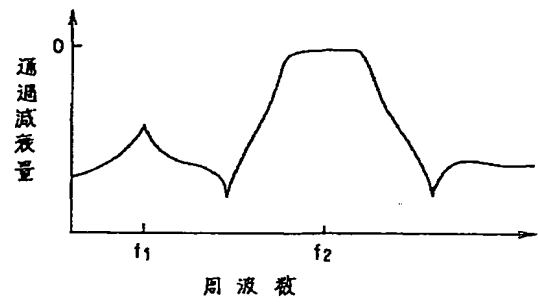
【図6】



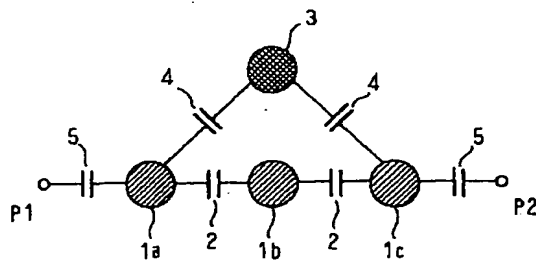
【図7】



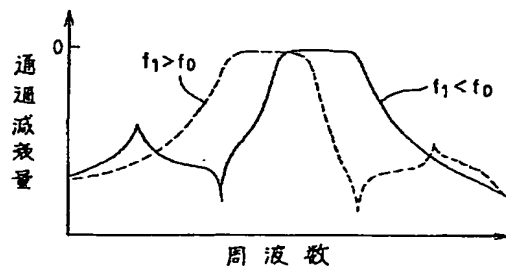
【図8】



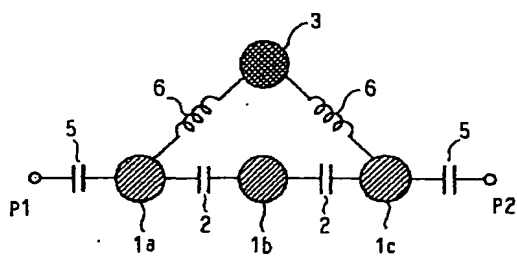
【図9】



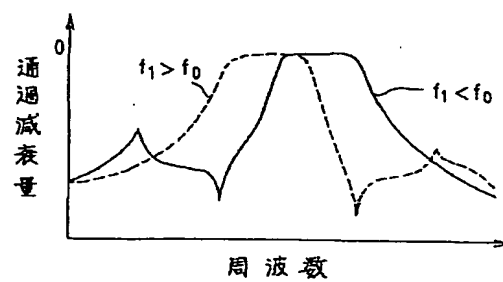
【図10】



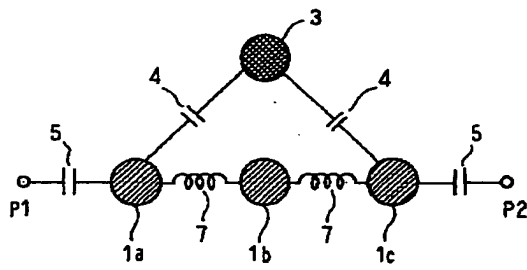
【図11】



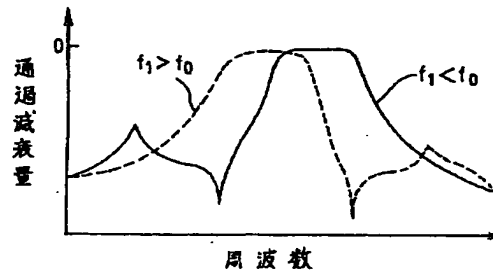
【図12】



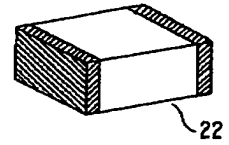
【図13】



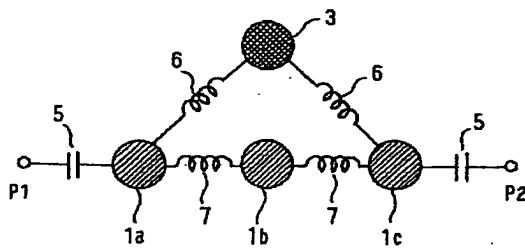
【図14】



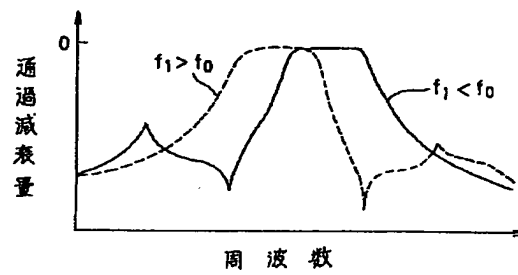
【図31】



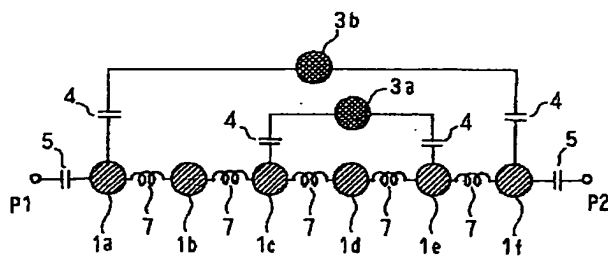
【図15】



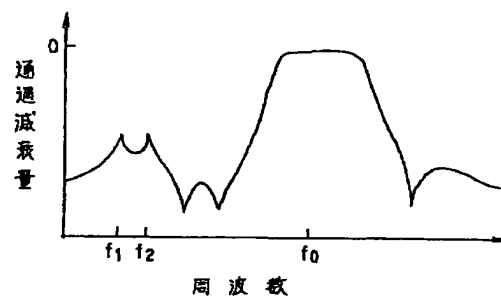
【図16】



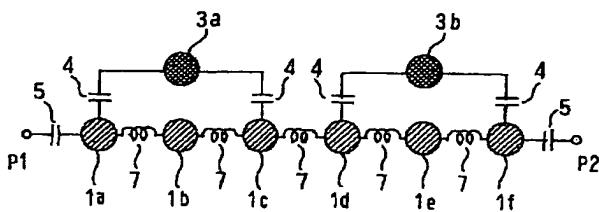
【図17】



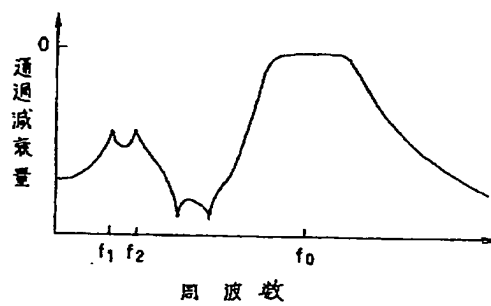
【図18】



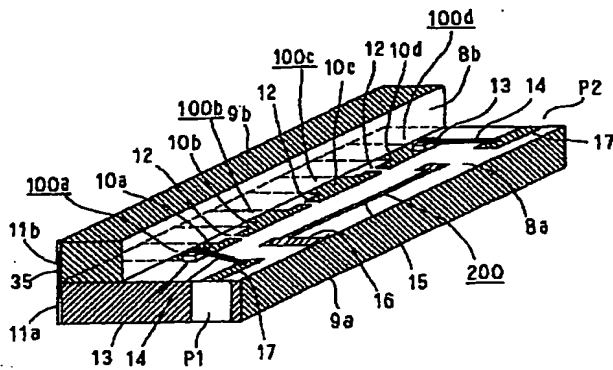
【図19】



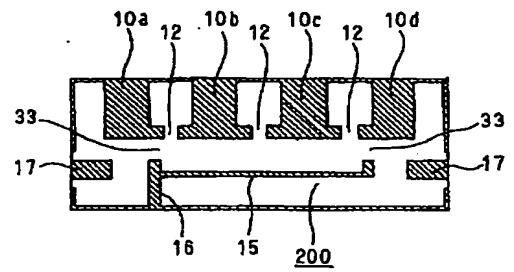
【図20】



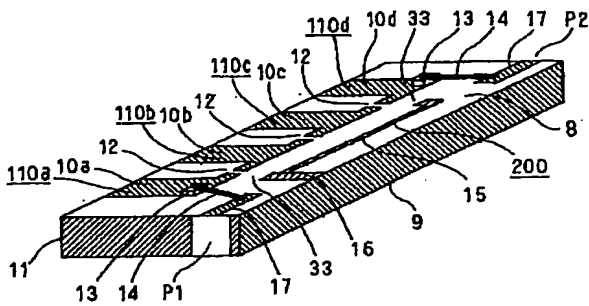
【図21】



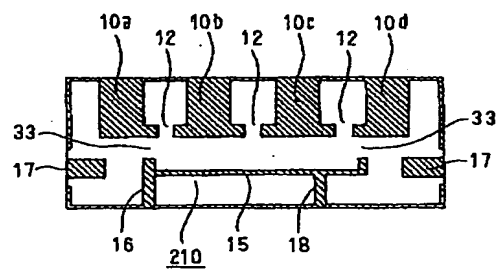
【図22】



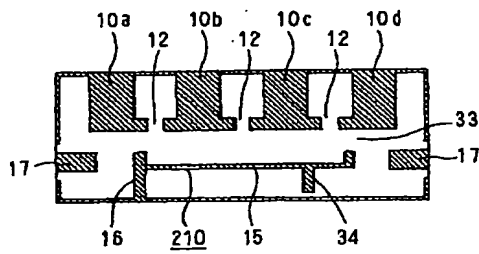
【図23】



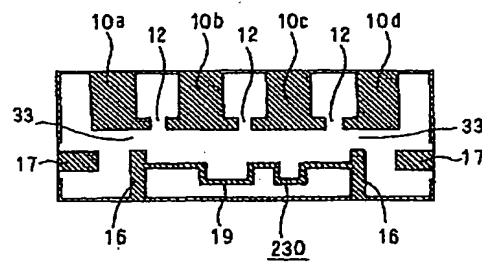
【図24】



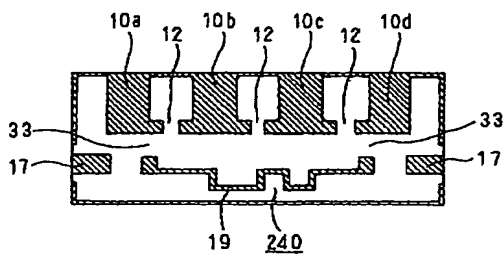
【図25】



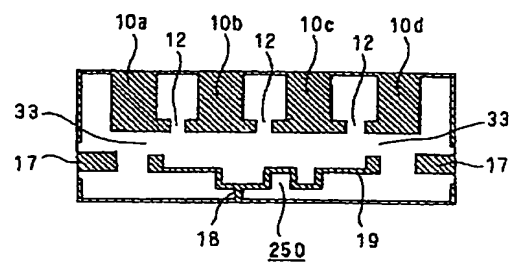
【図26】



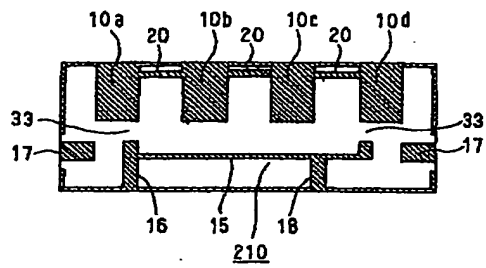
【図27】



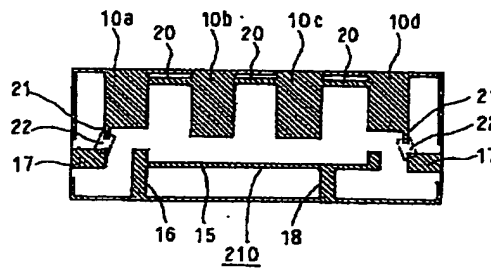
【図28】



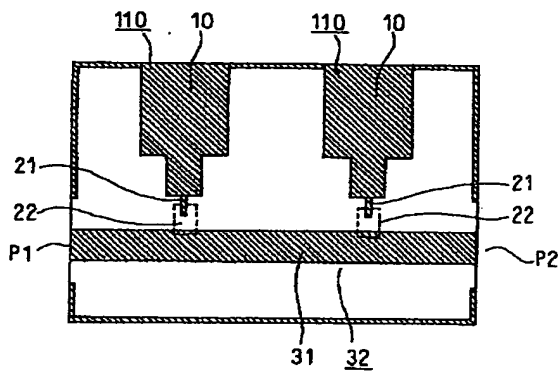
【図29】



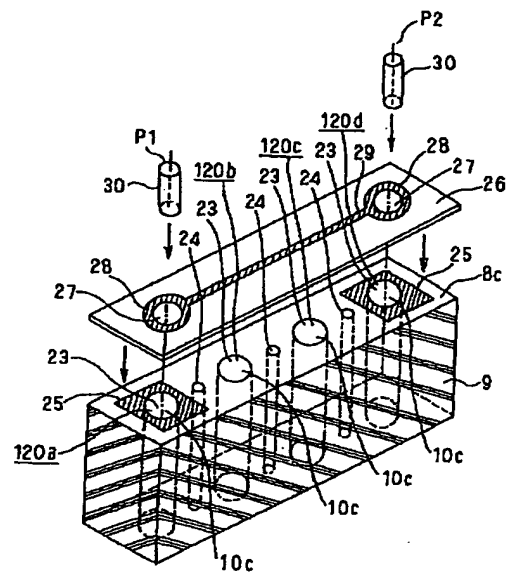
【図30】



【図32】



【図33】



【図34】

